



PATENT APPLICATION

I hereby certify that I have reasonable basis to expect that this correspondence is being deposited with the U.S. Postal Service with sufficient postage as first class mail, addressed to:  
Mail Stop Patent Application, Commissioner for Patents,  
P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on :

March 16, 2004

Vicki L. Gilbert

Vicki L. Gilbert

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Serial No. 10/727340  
(Attorney Docket No. GP-303383)

Filed December 3, 2003

Eric Koch

Group Art Unit 3612

DEFORMABLE TUBULAR CRASH BOX

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPY OF FOREIGN APPLICATION

Mail Stop Patent Application  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Please enter the enclosed certified copy of German patent application 102 59 429.5 in the file of the subject application.

Respectfully submitted,

Laura C. Hargitt

Laura C. Hargitt - Attorney  
Reg. No. 43,989  
(313) 665-4710

LCH:vlg  
Enclosure



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 59 429.5

**Anmeldetag:** 19. Dezember 2002

**Anmelder/Inhaber:** ADAM OPEL AG, Rüsselsheim/DE

**Bezeichnung:** Deformierbare, rohrförmige Crash-Box

**IPC:** B 60 R, B 62 D, F 16 F

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der  
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 3. Dezember 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

Letang

5

### **Deformierbare, rohrförmige Crash-Box**

-----

10

#### **B e s c h r e i b u n g**

Die Erfindung bezieht sich auf eine deformierbare, rohrförmige Crash-Box zwischen einem Stoßfänger und einem Längsträger eines Kraftfahrzeuges, deren Achse  
15 senkrecht zum Längsträger ausgerichtet ist.

Eine derartige Crash-Box ist z. B. aus der DE 197 09 171 C1 bekannt. Bei dieser sind mehrere einzelne rohrförmige, im Querschnitt freie und aus Aluminium bestehende, runde Rohrabschnitte wabenförmig zusammengesetzt, so dass sich etwa ein trapezförmiges Gebilde ergibt, das mit seiner langen, die Basis des Trapezes bildenden Seite am Längsträger und mit seiner der Basis gegenüberliegenden kurzen Seite an dem Stoßfänger befestigt  
25 ist.

Eine Crash-Box hat die Funktion, sich bei leichten Fahrzeugkollisionen zu verformen und dabei Deformationsenergie aufzunehmen, wobei der eigentliche  
30 Fahrzeuglängsträger nicht in die Deformationszone einbezogen wird und damit unbeschädigt bleibt. Zur Reparatur des beschädigten Fahrzeuges braucht daher lediglich die verformte Crash-Box und natürlich der beschädigte Stoßfänger ausgetauscht zu werden.

35

...

Damit die Reparatur kostengünstig durchgeführt werden kann, müssen die Crash-Boxen einfach im Aufbau, kostengünstig in der Herstellung und leicht auszuwechseln sein. Außerdem müssen sie in der Lage sein, bei einem geringen Kraftniveau hohe Energien aufzunehmen.

Die in der DE 197 09 171 C1 vorgestellte Crash-Box kann diese Aufgaben nur mangelhaft erfüllen.

Um die wabenförmige Struktur einigermaßen kostengünstig zu erhalten, muss sie im Stranggussverfahren hergestellt werden. Aber selbst dieses Verfahren ist noch relativ aufwändig und teuer. Da Aluminium weicher ist als Stahl, ist der Materialeinsatz höher, was wiederum höhere Kosten verursacht. Außerdem kann mit der gewählten wabenförmigen Struktur auch über das Ziel hinausgeschossen werden : Sie hält nämlich durchaus Kräften stand, die zu Beschädigungen des Längsträgers führen, der damit nicht wirksam vor Verformungen geschützt ist.

Die Erfindung beruht somit auf dem Problem, eine Crash-Box zu schaffen, die einfach in der Herstellung ist und trotzdem die gewünschte Deformationscharakteristik aufweist.

Zur Lösung des Problems sieht die Erfindung eine Crash-Box gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 vor mit den weiteren Merkmalen, dass die Crash-Box aus Stahl hergestellt ist, einen freien Querschnitt aufweist, wobei die Basiswände der Crash-Box dem Längsträger bzw. dem Stoßfänger zugewandt sind und die dazu senkrecht verlaufenden Seitenwände eine Distanz zwischen dem Längsträger und dem Stoßfänger herstellen, und dass der Übergang zwischen den Wänden bogenförmig verläuft.

Rohre aus Stahl mit einem freien Querschnitt sind äußerst einfach herzustellen und sind mit vorgegebenen Längen als Handelsware frei zugänglich. Die Crash-Boxen entstehen, indem von dem Rohr kurze Stücke abgeschnitten werden.

Stahl ist als Werkstoff gut geeignet, da sein Biegemoment durch entsprechende Legierungsanteile gut eingestellt werden kann. Es weist damit bezogen auf den Einsatzzweck eine bessere Verformungscharakteristik als Aluminium auf.

In der DE 197 36 839 A1 sind zwar rohrförmige Deformationselemente aus Stahl beschrieben, sie dienen aber nicht als Crash-Boxen vor Fahrzeuglängsträgern, sondern als kraftaufnehmende Elemente in einer flächigen Struktur, z. B. einer Fahrzeugschürze. Der Übergang zwischen den Basiswänden und den Seitenwänden erfolgt bei diesen Deformationselementen knickartig. Dies führt zu einer mit Kraftspitzen versehenen Verformungscharakteristik: Der Knick kann relativ lange einer Kraft widerstehen, dann gibt er aber plötzlich nach. Ein bogenförmiger Übergang, wie ihn die vorliegende Erfindung vorsieht, sorgt für einen allmählichen Kraftanstieg, da ein Bogen sich an seinem Gegenpart (Stoßfänger oder Längsträger) mit einem gleichbleibenden Widerstand quasi abrollt.

Die Verformungscharakteristik kann noch weiter verbessert werden, wenn die Seitenwände selbst bezogen auf den Querschnitt der Crash-Box in einem Bogen verlaufen. In diesem Fall ergibt sich ein besonders weicher Übergang.

Eine weitere Verbesserung ergibt sich, wenn der Bogen konvex nach innen zur Achse der Crash-Box verläuft. Dadurch sind die Seitenwände quasi drei Mal um ca. 180°

...

umgelenkt, so dass sich insgesamt drei Bögen einstellen, die die Deformationskräfte sehr gleichmäßig aufnehmen.

Eine Verformungscharakteristik mit einem  
5 gleichbleibenden Anstieg erreicht man, wenn mindestens eine der Basiswände konvex nach innen zur Achse der Crash-Box wenigstens einmal bogenförmig eingezogen ist. In diesem Fall knicken zunächst die Seitenwände aus, bis der Zenit des Bogens an die gegenüberliegende Basiswand  
10 anstößt, so dass die Seitenwände dieses Bogens in die Verformung mit einbezogen werden.

Im Folgenden soll anhand eines Ausführungsbeispiels die Erfindung näher erläutert werden. Dazu zeigen:

15

Fig. 1 eine perspektivische Darstellung eines Stoßfängers mit zwei Crash-Boxen gemäß der Erfindung;

20

Fig. 2a-c verschiedene Querschnittsformen dieser Crash-Box.

Zunächst wird auf die Figur 1 Bezug genommen. Diese zeigt einen Stoßfänger 1 bzw. seinen Träger, der  
25 sich quer vor der Front eines hier nicht näher dargestellten Fahrzeuges erstreckt.

In Längsrichtung des Fahrzeuges befinden sich zwei hier nur schematisch dargestellte Längsträger 2',  
30 die in die Front des Fahrzeuges führen. An deren Enden befindet sich jeweils eine Crash-Box 2, auf deren vorderen Seiten der Träger der Stoßfänger 1 befestigt ist. Die hier gezeigte Ausführung bezieht sich auf die Front des Fahrzeuges. Die Erfindung kann aber in entsprechender  
35 Weise auch für das Fahrzeugheck genutzt werden.

...

Jede Crash-Box 2 ist von einem kurzen Rohrab-  
schnitt mit einem in etwa rechteckigen Querschnitt gebil-  
det. Das Innere des Rohrabchnittes ist hohl und besitzt  
keine Querwände. Oben und unten ist die Crash-Box 2 of-  
5 fen. Der Querschnitt kann auch rund, oval oder mehreckig  
sein.

Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die  
Crash-Boxen 2 senkrecht angeordnet, d. h. ihre Längsachse  
10 erstreckt sich vertikal. Die gleiche Wirkung wird aber  
erzielt, wenn die Crash-Box in anderer Orientierung, also  
z. B. horizontal, ausgerichtet ist. Auf jeden Fall soll  
die Achse der Crash-Box 2 quer zur Längsachse des Fahr-  
zeuglängsträgers 2' verlaufen, so dass die Crash-Box 2  
15 radial belastet ist.

Figur 2a zeigt einen ersten Querschnitt der  
Crash-Box 2. Hierbei handelt es sich um ein Rechteck mit  
langen Basiswänden 3 und kurzen Seitenwänden 4, wobei die  
20 Basiswände 3 am Stoßfänger bzw. am jeweiligen Längsträger  
befestigt sind. Die Übergänge 5 zwischen den Wänden 3, 4  
verlaufen in einem Bogen. Wenn die Crash-Box 2 entspre-  
chend dem Doppelpfeil 10 zusammengedrückt wird, knicken  
die Seitenwände 4 nach außen, wobei die bogenförmigen  
25 Übergänge 5 in einen Bogen nach außen gedrückt werden.  
Diese Situation ist strichpunktiert angedeutet.

In Figur 2b sind die Seitenwände 4 in einen Bo-  
gen 6 nach innen gezogen. Dies hat den Vorteil, dass auch  
30 die Verformung der Seitenwände 4 sehr gleichmäßig er-  
folgt. Durch den S-förmigen Verlauf der Seitenwand 4 sind  
nämlich mehrere Bögen in die Verformung einbezogen.

Mit der Ausführung nach Figur 2c lässt sich  
35 eine stufige Deformationscharakteristik erreichen. Bei  
diesem Ausführungsbeispiel ist eine der Basiswände 3,

...

vorzugsweise diejenige, die am Längsträger 2' befestigt ist, mit einem weit in die Crash-Box hineinreichenden Bogen 7 versehen, der sich der gegenüberliegenden Basiswand deutlich nähert. Es verbleibt allerdings ein kleiner Abstand 8.

Bei dieser Ausführung verformt sich zunächst die Crash-Box 2, so wie dies in Figur 2a angedeutet ist. Wenn der Zenit des Bogens 7 die gegenüberliegende Basiswand erreicht hat, werden die Seitenwände 9 des Bogens 7 in die Verformung einbezogen, so dass nun insgesamt vier Wände (4, 9) verformt werden bzw. eine entsprechende Anzahl von bogenförmigen Übergängen betroffen sind. Dadurch steigt der Widerstand an, so dass sich insgesamt ein stufiger bis ansteigender Verformungswiderstand einstellt.

Generell sei angemerkt, dass an nicht beanspruchten Stellen der Crash-Box 2 Teile für Zusatzfunktionen angeschweißt oder angeformt sein können. Dazu können insbesondere in den seitlichen Öffnungen der Crash-Box die Öffnung überbrückende Laschen angebracht sein.



P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Deformierbare, rohrförmige Crash-Box zwischen einem  
Stoßfänger (1) und den Längsträgern (2') eines  
5 Kraftfahrzeuges, deren Achse senkrecht zum Längsträger  
(2') ausgerichtet ist, **dadurch gekennzeichnet**,  
dass die Crash-Box (2) aus Stahl hergestellt ist,  
einen freien Querschnitt aufweist, wobei die Basis-  
wände (3) der Crash-Box (2) dem Längsträger (2')  
10 bzw. dem Stoßfänger (1) zugewandt sind und die dazu  
senkrecht verlaufenden Seitenwände (4) eine Distanz  
zwischen dem Längsträger (2') und dem Stoßfänger (1)  
herstellen, und dass der Übergang (5) zwischen den  
Wänden (3, 4) bogenförmig verläuft.  
15
2. Crash-Box nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,  
dass die Seitenwände (4) bezogen auf den Querschnitt  
der Crash-Box (2) in einem Bogen (6) verlaufen.
- 20 3. Crash-Box nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**,  
dass der Bogen (6) konvex nach innen gerichtet ist.
4. Crash-Box nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine Basis-  
wand (3) bezogen auf den Querschnitt der Crash-Box  
25 (2) in einem Bogen (7) konvex nach innen gerichtet  
ist.
5. Crash-Box nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
30 **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zenit des Bogens  
(7) einen Abstand (8) zur gegenüberliegenden Basis-  
wand (3) aufweist, der deutlich kleiner ist als der  
maximale Verformungsweg der Crash-Box (2).
- 35 6. Crash-Box nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass die Basiswände (3) am

...

Längsträger (2') bzw. an dem Stoßfänger (1) befestigt sind.

## Z u s a m m e n f a s s u n g

### 5                    **Deformierbare, rohrförmige Crash-Box**

---

Es wird eine äußerst einfache Crash-Box (2) beschrieben,  
10 mit der ein Stoßfänger (1) an dem Längsträger (2') eines  
Kraftfahrzeuges befestigt wird. Es handelt sich letztend-  
lich um Abschnitte eines Stahlrohres, das in etwa einen  
rechteckigen Querschnitt aufweist. Diese werden so ange-  
ordnet, dass bei einer Frontalbelastung des Stoßfängers  
15 (1) gemäß Pfeil (10) eine radiale Zusammendrückung der  
rohrförmigen Crash-Box (2) erfolgt.

Derartige Crash-Boxen (2) lassen sich relativ einfach  
herstellen und austauschen, so dass sich eine günstige  
20 Reparaturbilanz ergibt.

(Figur 1)

B e z u g s z e i c h e n l i s t e

	1	Stoßfänger
5	2	Crash-Box
	2'	Längsträger
	3	Basiswand
	4	Seitenwand
	5	Übergang
10	6	Bogen
	7	Bogen
	8	Abstand
	9	Seitenwand
15	10	Pfeil

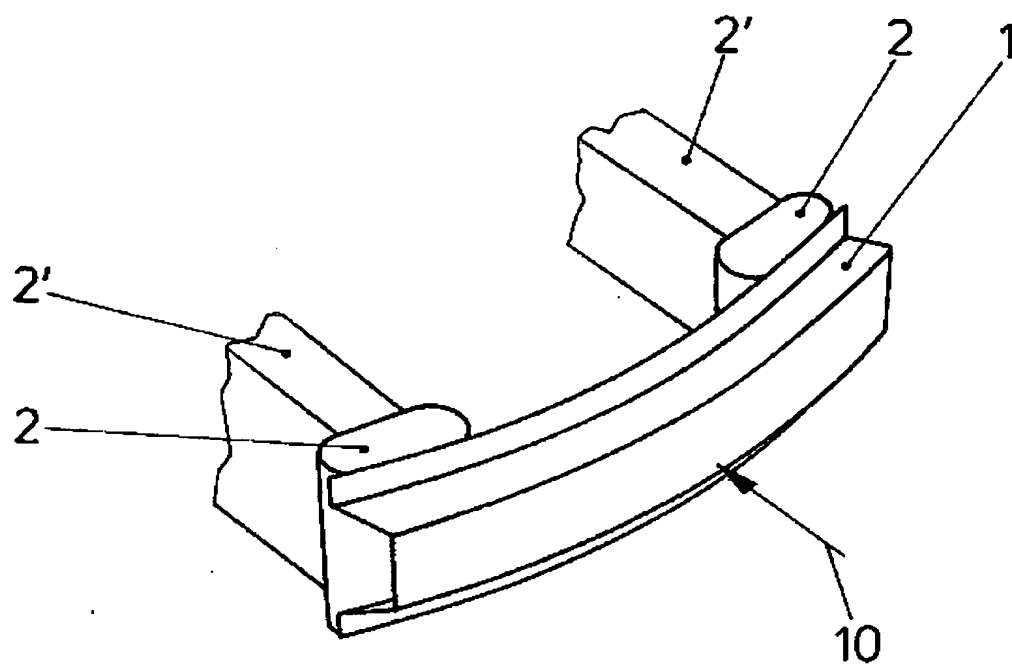


Fig. 1

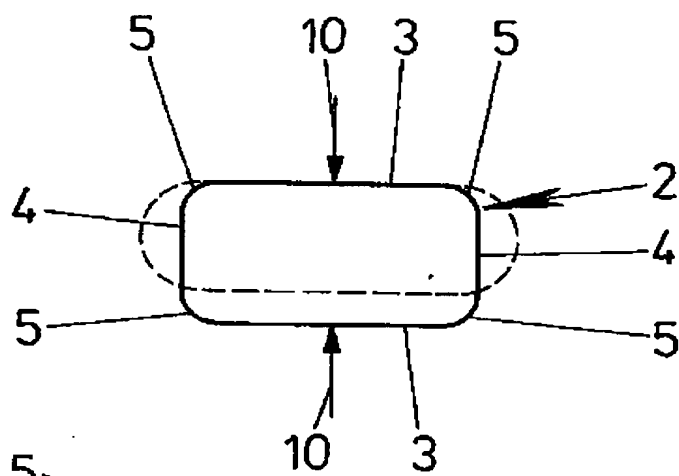


Fig. 2a

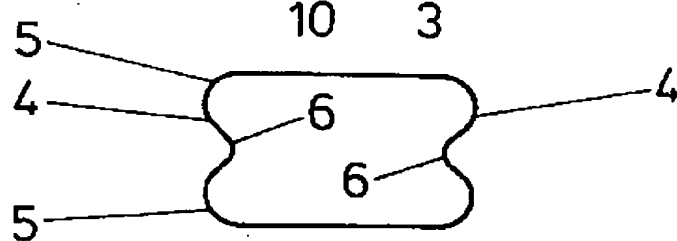


Fig. 2b

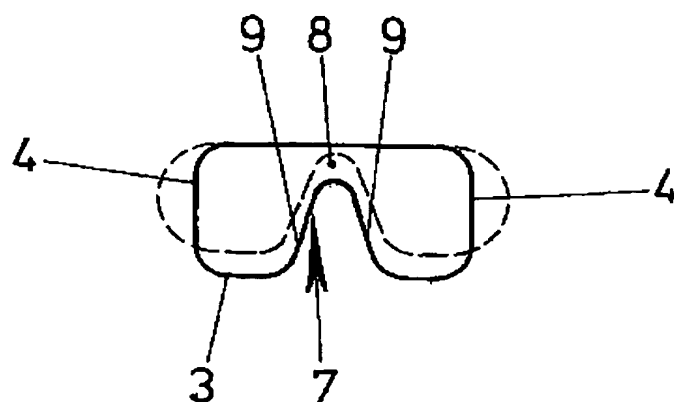


Fig. 2c